临床研究

超声与磁共振成像对小儿发育性髋关节发育不良的诊断价值

王 娜，关步云，张遇乐，肖伟强，朱莉玲，贺雪华，王雨润
广州市妇女儿童医疗中心超声科，广东 广州 510120

摘要：目的 以磁共振成像(MRI)对小儿发育性髋关节发育不良(DDH)诊断结果为参考，探讨超声对DDH的诊断价值。**方法** 对117例DDH患儿的117个髋关节进行超声和MRI检查，对比超声和MRI对DDH患儿髋关节病变检出的一致性，并对病变程度进行分型，比较两者对病变程度诊断的一致性，最后比较超声和MRI对不同年龄诊断的一致性。**结果** 超声和MRI两种方法对DDH患儿髋关节的骨性结构(髂骨、髋臼骨顶、股骨头)病变检出的一致性好(K=0.901-0.885，P<0.001)，对髋臼软骨顶病变检出的一致性差(K=0.093，P=0.151)，对髋臼盂唇病变检出的一致性差(K=0.188，P=0.108)，对关节囊病变检出的一致性差(K=0.201，P=0.095)。超声和MRI对发育不良(GrafⅡa型、Ⅱb型与MRIⅠ型)的髋关节检出的一致性好(K=0.963，P<0.001)，对完全脱位(GrafⅢ型、Ⅳ型与MRIⅢ型)的髋关节检出的一致性好(K=0.897，P<0.001)，对不完全脱位(GrafⅡc型、D型与MRIⅡ型)的髋关节检出的一致性差(K=0.152，P=0.093)。超声和MRI对年龄≤6个月的DDH患儿检出的一致性好(K=0.819，P<0.001)，对年龄>6个月的DDH患儿检出的一致性差(K=0.136，P=0.202)。**结论** 超声对于早期DDH的检出具有重要意义，有利于随访观察以及指导临床治疗。

关键词：超声检查；小儿；发育性髋关节发育不良；磁共振成像

Diagnostic value of ultrasound and magnetic resonance imaging in children with developmental dysplasia of the hip

WANG Na, GUAN Buyun, ZHANG Yule, XIAO Weiqiang, ZHU Liling, HE Xuehua, WANG Yurun
Department of Ultrasound, Guangzhou women and children medical center, Guangzhou 510120, China

Abstract: Objective To investigate the significance of ultrasound in the diagnosis of DDH. Methods The hip joints (117) in all DDH patients (117) were examined by ultrasound and MRI to compare the consistency of the results between the two methods. The classification was made according to the pathological degree. The consistence of the diagnosis results was compared in the two testing methods and patients in different ages. **Results** The diagonsis of ultrasound were consistent with that of MRI in the the results of bony structure (the ilium, the top of acetabulum and the femoral head) of hip joints (K=0.901-0.885, P<0.001). The diagonses of ultrasound and MRI have less consistence in the results of top of acetabulum cartilage lesions (K=0.093, P=0.151), in the glenoid labrum (K=0.188, P=0.108), and joint capsule (K=0.201, P=0.095) of hip joints in DDH patients. Additionally, the diagonsis of ultrasound were consistent with that of MRI in the results of hypogenetic hip joints (GrafⅡa type、Ⅱb typ and MRIⅠtype) (K=0.963, P<0.001), and in the complete hip joint dislocation (GrafⅢ type、Ⅳ type and MRIⅢ type) (K=0.897, P<0.001). The diagonses of ultrasound and MRI have less consistence in the results of incomplete hip joint dislocation (GrafⅡc type、D type and MRIⅡ type) (K=0.152, P=0.093). Finally, the diagonsis of ultrasound were consistent with that of MRI in the patients within 6 months (K=0.819, P<0.001). The diagonses of ultrasound and MRI have less consistence in the patients older than 6 months (K=0.136, P=0.202). **Conclusion** It is important to use DDH in early DDH for this method is benifit for follow-up observation and clinical treatment guidence.

Keyword: ultrasonography ; pediatric ; developmental dysplasia of the hip; MRI

发育性髋关节发育不良(DDH)是小儿最常见的四肢畸形疾病之一[1]，它可获得良好的预后效果，而关键就在于早期诊断[2]。影像学检查作为早期诊断的必备手段之一有其难以取代的重要地位，X线检查侧重于显示骨化的部分，对DDH早期诊断率的阳性率并不高，尤其是轻度发育不良或骨化中心未形成的DDH病例，往往造成漏诊或误诊，且辐射大，不适于疾病的早期筛查[3]。与X线相比，MRI可以清晰显示小儿髋关节各组织结构，能够通过矢状面、冠状面及水平等不同层面对髋关节各组织结构进行观察，正确定位可以获得较为满意的图像，是公认的“金标准”，但是MRI价格昂贵，操作时间长，小儿检查需要镇静，不适宜用作常规检查[4]。而超声检查可清晰显示髋关节及周围软组织解剖结构以及股骨头与髋臼的相对位置，直观观察髋关节的软骨和骨性结构[5]，评估髋臼发育情况及股骨头位置，能够对髋关节进行客观的测量以及超声检查的可重复性和无创性，

收稿日期：2016-12-09
基金项目：广州市医药卫生科技项目(20171A010269)
作者简介：王 娜，硕士，主治医师，E-mail: 423352651@qq.com；

使得超声检查逐渐成为临床上早期DDH首选的影像诊断方法[6-7]，但目前在超声检查的准确性、稳定性方面还存在一定的质疑[8]。本文回顾性分析117例DDH小儿超声与MRI的影像学资料，探讨超声与MRI在诊断DDH阳性率、病变程度一致性和年龄因素等方面的差异，寻找其中的规律，为提高小儿DDH影像学诊断水平提供帮助。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2014年5月~2016年5月于我院就诊的117例DDH患儿共117个髋关节的超声和MRI资料。入选标准：①经临床确诊为DDH患儿，包括臀纹、大腿纹不对称，双髋关节不等齐，双下肢不等长，Barlow氏征或外展试验阳性者等；②患儿家长同意做超声及MRI检查者。排除标准：①患儿患有其他关节病变，例如化脓性骨髓炎，滑膜炎及血友病等；②患儿患有可以引起骨关节病变的疾病，例如幼儿特发性关节炎等。其中男46例，女71例，均为单侧发病，左侧65例，右侧52例，年龄0~12个月，≤6个月61例，>6个月56例。

1.2 仪器与方法

超声检查：应用SIEMENS ACUSON S2000彩色多普勒超声诊断仪，探头频率5~7.5 MHZ进行髋关节超声检查。根据Graf法，对所有小儿髋关节进行扫描检查，观察其髋臼窝的骨性结构、髋臼窝的骨性缘、髋臼软骨及盂唇形态，测量髋关节α角、β角并对其分型。

MRI检查：应用Philips Gyroscan Achieva 1.5T超导型MR扫描仪。梯度场变换率150 mT/(m·s)，梯度声强度30 mT/m，用SENSE-body四通道并行采集线圈进行扫描。扫描前给患儿口服水合氯醛(0.5 mL/kg体质量)镇静。扫描时受检者仰卧位，双脚并拢。先对双侧髋关节行轴位SE T1W扫描，再经股骨头中心行冠状位及轴位FFE T2W扫描，TR369 ms，TE14，翻转角25°，层厚3 mm，层间距0.3 mm，NSA2矩阵384×384。

1.3 病变程度及分型

超声：Graf法分型[9]：GrafⅠ型(发育正常的髋关节，α角≥60°)；GrafⅡa型(生理性的不成熟髋关节，60°>α角≥50°，婴儿年龄<3个月)；GrafⅡb型(发育不良的髋关节，60°>α角≥50°，婴儿年龄>3个月)；GrafⅡc型(接近于脱位的髋关节，50°>α角≥43°，β角≤77°)；Graf D型(髋关节脱位的第1阶段，50°>α角≥43°，β角>77°)；GrafⅢ型和Ⅳ型均为脱位的髋关节，二者的区别在于其组织结构，即髋臼软骨被脱位的股骨头挤向上方为Ⅲ型，向下挤向原始髋臼为Ⅳ型)。

MRI：全部脱位髋按照Dunn[10]的标准进行分型，依据MRI冠状面股骨头位置分为3型。Ⅰ型：仅股骨头外移，中心仍位于髋臼水平；Ⅱ型：股骨头外移，但中心超出髋臼上缘；Ⅲ型：股骨头自髋臼完全脱出。

1.4 统计分析

所有数据均应用SPSS 20.0统计分析软件进行处理，超声与MRI阳性结果检出的一致性、超声与MRI对病变程度诊断的一致性以及超声与MRI对不同年龄诊断的一致性用Kappa检验。K<0.50为一致性差，K为0.50~0.75为一致性中等，K>0.75为一致性好，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声与MRI阳性结果检出的一致性

超声和MRI对DDH患儿髋关节的骨性结构(髂骨、髋臼骨顶、股骨头)病变检出的一致性好(K=0.901-0.885，P<0.001)，对DDH患儿髋关节的髋臼软骨顶病变检出的一致性差(K=0.093，P=0.151)，对DDH患儿髋关节的髋臼盂唇病变检出的一致性差(K=0.188，P=0.108)，对DDH患儿髋关节的关节囊病变检出的一致性差(K=0.201，P=0.095，表1)。

表1 超声与MRI诊断DDH阳性结果检出的一致性

检查方法	骨性结构			软骨性结构及软组织		
	髂骨	髋臼骨顶	股骨头	髋臼软骨顶	髋臼盂唇	关节囊
超声	10	97	105	83	112	107
MRI	108	102	109	37	89	79
K	0.901	0.885	0.891	0.093	0.188	0.201
P	<0.001	<0.001	<0.001	0.151	0.108	0.095

2.2 超声与MRI对病变程度诊断的一致性

超声和MRI对发育不良(GrafⅡa型、Ⅱb型与MRIⅠ型)的髋关节检出的一致性好(K=0.963，P<0.001)，对完全脱位(GrafⅢ型、Ⅳ型与MRI Ⅲ型)的髋关节检出的一致性好(K=0.897，P<0.001)，对不完全脱位(GrafⅡc型、D型与MRI Ⅱ型)的髋关节检出的一致性差(K=0.152，P=0.093，图1~2)。

2.3 超声与MRI对不同年龄诊断的一致性

超声和MRI对年龄≤6个月的DDH患儿检出的一致性好(K=0.819，P<0.001)，对年龄>6个月的DDH患儿检出的一致性差(K=0.136，P=0.202)。

3 讨论

髋关节发育不良是最常见的骨关节畸形之一，

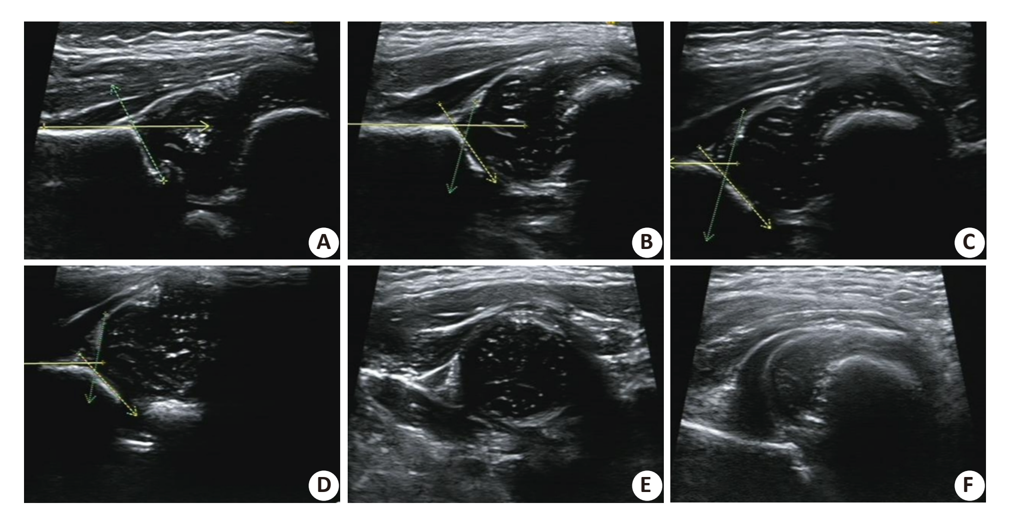


图1 DDH不同分型超声图像

A: Ⅰ型; *B*: Ⅱa/Ⅱb型; *C*: Ⅱc型; *D*: D型; *E*: Ⅲ型; *F*: Ⅳ型.

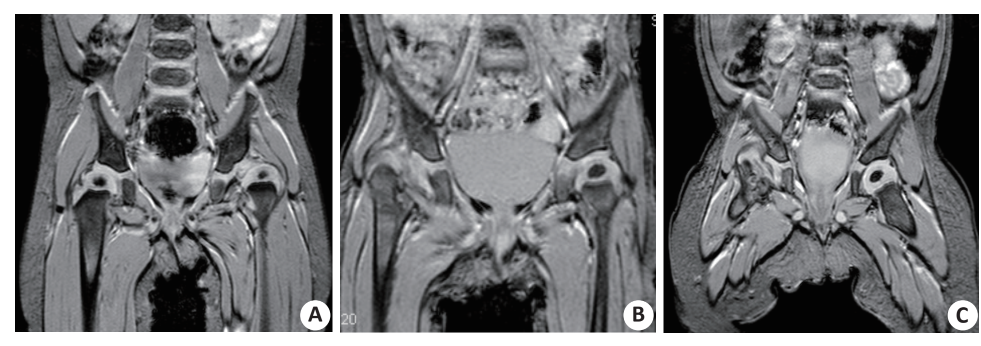


图2 DDH不同分型MRI图像

A: Ⅰ型; *B*: Ⅱ型; *C*: Ⅲ型.

是指股骨头和髋臼对应关系的异常，包括骨性、软骨性以及软组织结构和形态的异常[11-12]。临床发病率在1%~10%[13]。单纯性髋臼发育不良的病例在幼年时可能没有任何症状，而在40岁以后较早出现关节的退行性改变的机会较多[14-15]。目前对于DDH的基本观点是：如果得到早期诊断和治疗，大部分的病例能够完全恢复到正常和髋关节，如果延误诊治，将影响髋关节的正常发育，即便是采取复杂的手术治疗，也难以恢复髋关节的正常结构、形态和功能[16-17]。

本研究显示，超声和MRI对DDH患儿髋关节的骨性结构(髂骨、髋臼骨顶、股骨头)病变检出的一致性好，可见超声适用于观察DDH患儿髋关节的骨性结构，可以作为其评估的可靠检查。发育良好的髋关节，髋臼骨顶为一弧形区域，向内侧明显倾斜，骨缘区呈角或轻度圆钝，股骨头位于髋臼窝内。发育不良的髋关节，髋臼骨顶为一弧形区域，骨缘区明显圆钝，股骨头仍位于髋臼窝内。脱位的髋关节，髋臼骨顶发育差，骨缘区平坦，股骨头脱出髋臼窝。超声和MRI对DDH患儿髋关节的髋臼软骨顶病变、髋臼盂唇病变及关节囊病变检出的一致性差，在对软骨病变的检出上超声优于MRI。超声分辨率高，对关节软组织病变敏感，更可清晰显示髋臼软骨顶是否完整包裹股骨头、将股骨头牢固地限制在髋臼窝中。而MRI则存在对软骨组织确定困难的问题，在T1、T2加权像中，软骨组织的轮廓只能通过周围高信号的组织加以区分，容易与其他低信号非软骨组织相混淆，不利于对软骨组织的观察和测量。

Graf法超声诊断将小儿髋关节分为Ⅰ~Ⅳ型，是在对髋关节超声图像结构观察分析的基础上，运用α角和β角对髋臼的形态进行量化，进而对髋关节的发育状况进行评价，它以α角来量化髋臼骨顶的发育程度，根据α角的大小将髋关节分为Ⅰ型、Ⅱ型和脱位型3大类，以β角来量化髋臼软骨顶的发育变化，在α角的基础上，结合β角的大小对髋关节进行进一步分类，将Ⅱ型又分为Ⅱa、Ⅱb、Ⅱc和D型等，能够系统、全面的体现DDH各个病理阶段的发育特征，为临床治疗方法的选择提供更为准确的依据。MRI依据冠状面股骨头位置将全部脱位髋分为Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型。由此可见，MRI检查缺乏针对小儿髋关节检查的测量参数，没有测量参数，不能对髋关节的变化进行量化分析，也就不能客观的评价髋关节的发育状况。本研究依据MRI分型标准，将GrafⅡa型、Ⅱb型与MRIⅠ型相对应，GrafⅡc型、D型与MRIⅡ型相对应，GrafⅢ型、Ⅳ型与MRIⅢ型相对应作为对病变程度一

致性的比较，结果显示超声和MRI对发育不良的髋关节（GrafⅡa型、Ⅱb型与MRIⅠ型）、完全脱位的髋关节（GrafⅢ型、Ⅳ型与MRIⅢ型）检出的一致性好，对不完全脱位（GrafⅡc型、D型与MRIⅡ型）的髋关节检出的一致性差，这与患儿的配合程度、检查时的体位、操作者的熟练程度及手法等密切相关，因而提高超声检查早期DDH的临床诊断符合率，在临床上推广并且规范早期筛查DDH具有重要的临床意义。

另外，本研究得出超声和MRI对年龄≤6个月的DDH患儿检出的一致性好，对年龄>6个月的DDH患儿检出的一致性差，这一结果的获得考虑是由于超声检查的特点：探头将超声波发射到人体内，声波能量可被吸收而衰减，衰减的程度与超声传播的距离有关，即深度越深衰减越明显；另外人体组织中钙质成分越多，衰减也越多，骨关节无疑是衰减最明显的组织。故不同年龄患儿的软组织薄厚程度、髋关节的骨化程度不同，使得反射回来的能量强弱不一，图像的分辨率也就有所差异。基于超声波的物理特性及成像原理，在相同的脉冲重复频率和聚焦的条件下，软组织薄、髋关节骨化程度低的年龄≤6个月的DDH患儿更容易获得清晰的图像效果。

本研究表明，超声能够定性和定量评估DDH患儿髋关节病变，对MRI检查难以显示的软骨性结构的评估成为可能，另外在早期诊断DDH方面，尤其是6个月以下的婴儿，超声检查具有显著优势。由于超声还具有无创、无辐射危害的特性以及检查方便、费用较低、可以重复使用的特点，因此可以用作治疗过程中的检测，能及时有效的实施和调整治疗方案。重视和加强DDH的超声筛查，以进一步准确指导临床治疗，对预防关节畸形、功能障碍，提高患者的生活质量具有重要意义。

参考文献：

[1] Kotlarsky P, Haber R, Bialik V, et al. Developmental dysplasia of the hip: What has changed in the last 20 years?[J]. World J Orthop, 2015, 6(11): 886-901.

[2] Williams D, Protopapa E, Stohr K, et al. The most relevant diagnostic criteria for developmental dysplasia of the hip: a study of British specialists[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17(6): 38-43.

[3] Sarkissian EJ, Sankar WN, Zhu XW, et al. Radiographic follow-up of DDH in infants: are x-rays necessary after a normalized ultrasound?[J]. J Pediatr Orthop, 2015, 35(6): 551-5.

[4] Querol F, Rodriguez-Merchan EC. The role of ultrasonography in the diagnosis of the musculo-skeletal problems of haemophilia[J]. Haemophilia, 2012, 18(3): 215-26.

[5] Ashby E, Roposch A. Diagnostic yield of sonography in infants with sus-pected hip dysplasia: diagnostic thinking efficiency and therapeutic efficiency[J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 204(1): 177-81.

[6] Hareendranathan AR, Mabee M, Punithakumar K, et al. Toward automated classification of acetabular shape in ultrasound for diagnosis of DDH: Contour alpha angle and the rounding index[J]. Comput Methods Programs Biomed, 2016, 129(8): 89-98.

[7] Karnik AS, Karnik A, Joshi A. Ultrasound examination of pediatric muscu-loskeletal diseases and neonatal spine[J]. Indian J Pediatr, 2016, 83(6): 565-77.

[8] Kyung BS, Lee SH, Jeong WK, et al. Disparity between Clinical and Ultrasound Examinations in Neonatal Hip Screening[J]. Clin Orthop Surg, 2016, 8(2): 203-9.

[9] Graf R, Scott. Hip sonography: diagnosis and management of infant hip dysplasia[M]. 2nd ed, Springer, 2006.

[10] Dunn PM. The anatomy and pathy of congenital dislocation of the hip[J]. Clin Orthop, 1976, 11(9): 23-7.

[11] Lee J, Spinazzola RM, Kohn N, et al. Sonographic screening for developmental dysplasia of the hip in preterm breech infants: do current guidelines address the specific needs of premature infants?[J]. J Perinatol, 2016, 36(7): 552-6.

[12] 陈文娟, 段星星, 李　皓, 等. 高频超声对疑似发育性髋关节异常患儿髋关节发育的评估价值[J]. 临床小儿外科杂志, 2011, 10(5): 345-7.

[13] Mace J, Paton RW. Neonatal clinical screening of the hip in the diagnosis of developmental dysplasia of the hip: a 15-year prospective longitudinal observational study[J]. Bone Joint J, 2015, 97-B(2): 265-9.

[14] Laborie LB, Markestad TJ, Davidsen H, et al. Selective ultrasound screening for developmental hip dysplasia: effect on management and late detected cases. A prospective survey during 1991-2006[J]. Pediatr Radiol, 2014, 44(4): 410-24.

[15] Kumar RK, Shah P, Ramya AN, et al. Diagnosing developmental dysplasia of hip in newborns using clinical screen and ultrasound of Hips-An Indian experience[J]. J Trop Pediatr, 2016, 62(3): 241-5.

[16] Wicart P, Bocquet A, Gelbert N, et al. Congenital dislocation of the hip: Optimal screening strategies in 2014[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2014, 100(6, S): S339-47.

[17] Burnei G. Eradicating developmental dislocation of the hip: a National program in Romania using the Graf method of ultrasound examination[J]. Med Ultrason, 2014, 16(4): 391-2.